



Aquicultura na Amazônia:

Estudos Técnico-Científicos e
Difusão de Tecnologias

Bruno Olivetti de Mattos
Jackson Pantoja-Lima
Adriano Teixeira de Oliveira
Paulo Henrique Rocha Aride
(Organizadores)

 **Atena**
Editora

Ano 2021



Aquicultura na Amazônia:

Estudos Técnico-Científicos e
Difusão de Tecnologias

Bruno Olivetti de Mattos
Jackson Pantoja-Lima
Adriano Teixeira de Oliveira
Paulo Henrique Rocha Aride
(Organizadores)

 **Atena**
Editora

Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobbon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis

Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Aquicultura na Amazônia: estudos técnico-científicos e difusão de tecnologias

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Bruno Olivetti de Mattos
Jackson Pantoja-Lima
Adriano Teixeira de Oliveira
Paulo Henrique Rocha Aride

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A656 Aquicultura na Amazônia: estudos técnico-científicos e difusão de tecnologias / Organizadores Bruno Olivetti de Mattos, Jackson Pantoja-Lima, Adriano Teixeira de Oliveira, et al. - Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Outro organizador
Paulo Henrique Rocha Aride

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5706-904-2
DOI 10.22533/at.ed.042211503

1. Aquicultura. 2. Região Amazônica. 3. Tecnologia. 4. Sustentabilidade ambiental. I. Mattos, Bruno Olivetti de (Organizador). II. Pantoja-Lima, Jackson (Organizador). III. Oliveira, Adriano Teixeira de (Organizador). IV. Título.

CDD 639.309811

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

PREFÁCIO

O presente trabalho teve como desafio trazernos uma síntese e ao mesmo tempo procurar abranger uma ampla e importante gama de assuntos voltados ao desenvolvimento da aquicultura na região Amazônica, assim o mesmo nos apresenta, mais uma vez, o quanto esse assunto é importante como atividade ao desenvolvimento da produção animal na região Amazônica, na qual a diversidade de espécies e possibilidades de manejos, já é um grande desafio por si só. Sendo esse desafio em termos de oportunidades pelo lado da natureza investigatória daqueles que se dedicam a pesquisa, daqueles que buscam mais oportunidades de educação e entendimento do mundo que os cerca, como também oportunidades de fazer mais e melhor pelo desenvolvimento e bem estar dos seus pares através da produção de mais alimentos e melhor oportunidades nutricionais que podem ser oferecidas através desse conhecimento.

Conhecimento esse essencial e tão desejado nesses tempos em que a busca por uma produção de alimentos é crítica e necessária para ser avaliada e trazer tecnologias novas e mais eficientes que possibilitem, não só o aumento dessa produção, mais também um aumento de sua sustentabilidade ambiental, social e econômica. Sendo esse o papel fundamental de qualquer sociedade e por consequencia da sua estrutura de estado e organização social, que deve prover o correto direcionamento e meios financeiros necessários para atingir esses objetivos.

Por conseguinte nessa publicação observamos mais um degrau em direção a um objetivo maior, não só na divulgação do conhecimento acumulado até o momento, mas também possui em seu significado por ser mais uma etapa cumprida daqueles que se dedicam a produzir ciência e conhecimento, em uma região na qual, ainda busca mostrar o quanto ainda é necessário a continuidade de investimento em recursos humanos e financeiros ao seu pleno desenvolvimento.

Essa obra assim possui uma abrangência de tópicos e atualidades do manejo em aquicultura, não só para algumas das mais importantes espécies de peixes amazônicos, mas como também de toda uma gama de outros animais aquáticos com potencial de criação, seja voltada ao abate ou fins ornamentais.

Portanto assim é com imenso prazer que apresento essa nova publicação em formato de E-book com o tema de Aquicultura na Amazônia: Estudos Técnico-científicos e Difusão de Tecnologias.

Rodrigo Roubach

Senior Aquaculture Officer Food and Agriculture Organization of the United Nations
(FAO/UN)

A AQUICULTURA NA REGIÃO AMAZÔNICA

A aquicultura brasileira vem se desenvolvendo bastante num período recente. No ano de 2003 foi criada a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca – SEAP/PR, depois transformada em Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), em 2009. Ainda em 2009 também foi criada a EMBRAPA Aquicultura e Pesca e publicada a Nova Lei da Pesca e Aquicultura de No 11.959.

Em 2003, o IBAMA era o órgão responsável por catalogar os dados oficiais da produção aquícola no Brasil e relatou uma produção de 278 mil toneladas de pescado cultivado naquele ano (IBAMA, 2004). Atualmente, o IBGE é quem publica a estatística oficial referente à aquicultura brasileira, tendo relatado uma produção de 574 mil toneladas no ano de 2015. Estes números nos dão a dimensão de um crescimento de 106% em 12 anos; ou seja, quase 9% ao ano.

A partir de 2015, com a extinção do MPA, este crescimento diminuiu sua intensidade. Em 2019, de acordo com o IBGE (2020), a produção aquícola brasileira foi de 599 mil toneladas, um crescimento de pouco mais de 4,3% quando comparado com 2005; ou seja, pouco mais de 1% ao ano.

Estes números refletem como a falta de governança e a ausência de uma estrutura organizacional voltada para o setor pesqueiro e aquícola afeta as políticas públicas e o desenvolvimento destas atividades no Brasil.

Porém, desde 2019, foi criada a Secretaria de Aquicultura e Pesca do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – SAP/MAPA, que mesmo não trazendo de volta o nosso MPA, já nos dá um alento em relação às políticas públicas direcionadas ao desenvolvimento da aquicultura em nosso país.

De acordo com o IBGE (2020), a Região Amazônica produziu 97.341 toneladas em 2019, o que a coloca como a 2ª maior região produtora de peixe cultivado do país. A tabela 1 apresenta os dados de produção de peixe cultivado dos estados da Região Norte:

Estado	Produção em 2019 (toneladas)	Posição no Ranking Nacional
Rondônia	48.766	3º
Pará	14.084	13º
Roraima	11.056	15º
Tocantins	10.963	16º
Amazonas	7.982	18º
Acre	3.629	21º
Amapá	861	27º
TOTAL		-

Tabela 1: Produção de Peixe Cultivado por Estado da Região Norte

Fonte: IBGE (2020)

De posse destes dados, vemos que a aquicultura na Região Amazônica tem uma enorme importância, não somente para a região, mas também para todo o Brasil.

Porém, com exceção do estado de Rondônia, os demais estados da região ainda não aproveitam seu enorme potencial para desenvolver a piscicultura.

Para isto, é necessário que estes estados invistam em Planos Estaduais de Desenvolvimento da Aquicultura, que possibilitem a adoção de políticas públicas que possam promover o desenvolvimento desta atividade.

Portanto, é necessário divulgar e apoiar iniciativas que promovam o desenvolvimento da aquicultura na Região Amazônica. Este livro vem exatamente colaborar com esta missão. A participação de diversos autores e de renomadas instituições, com suas valiosas contribuições nos mais diversos temas, mostram a pujança econômica e acadêmica desta atividade na Região e tornaram possível esta publicação.

Este livro foi didaticamente dividido em seções e capítulos. A Seção A foi dividida em 4 capítulos e diz respeito aos sistemas de produção, citando diferentes tecnologias sustentáveis para a aquicultura na Amazônia. A Seção B, em seus 5 capítulos, faz um amplo relato sobre a Economia Aquícola e sua relação com as bases para o desenvolvimento técnico e econômico. Já a Seção C versa sobre Nutrição e Manejo Alimentar de Peixes Amazônicos e também possui 5 capítulos; enquanto a Seção D traz considerações sobre o importante tema da Reprodução e Preservação da Biodiversidade das Espécies de Importância Comercial, sendo dividida em 3 capítulos. Por fim, a Seção E, que trata sobre a Fisiologia e Sanidade Aquícola Aplicada à Piscicultura em seus 4 capítulos.

A aquicultura pode vir a ser o motor de um novo ciclo de desenvolvimento sustentável na Região Amazônica, além de ser uma das melhores ferramentas na luta contra a fome e a pobreza rural, na diminuição do desmatamento e na emissão de gases de efeito estufa. Desta forma, depois de 26 anos de experiência profissional e com trabalhos realizados em todos os estados brasileiros e em mais de 35 países, é com muita satisfação que escrevo o prefácio deste livro, que acredito poderá ser um belo instrumento de popularização do conhecimento técnico-científico e que poderá gerar uma enorme contribuição ao desenvolvimento territorial da Região Amazônica por meio da aquicultura.

Joao Felipe Nogueira Matias

Cientista Chefe da Aquicultura da FUNCAP/ CE

Professor do Curso de Piscicultura Comercial da EAJ/ UFRN

Diretor-Executivo da Empresa RAQUA/ Felipe Matias Consultores Associados
LTDA.

SUMÁRIO

SEÇÃO A - SISTEMAS DE PRODUÇÃO: TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS PARA AQUICULTURA NA AMAZÔNIA

CAPÍTULO 1..... 1

O ESTADO DA PISCICULTURA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Jackson Pantoja-Lima
Maria Juliete Souza Rocha
Liliane de Araújo Castro
Aldessandro da Costa Amaral
Celso Scherer Filho
Romulo Veiga Paixão
Julmar da Costa Feijó
Hilacy de Souza Araújo
Paulo Henrique Rocha Aride
Adriano Teixeira de Oliveira
Bruno Olivetti de Mattos

DOI 10.22533/at.ed.0422115031

CAPÍTULO 2..... 13

CRIAÇÃO COMERCIAL E COMUNITÁRIA DE QUELÔNIOS NO ESTADO DO AMAZONAS

Jânderson Rocha Garcez
Anndson Brelaz de Oliveira
Paulo César Machado Andrade
João Alfredo da Mota Duarte

DOI 10.22533/at.ed.0422115032

CAPÍTULO 3..... 31

AQUAPONIA NA AMAZÔNIA

Rondon Tatsuta Yamane Baptista de Souza
Sarah Ragonha de Oliveira
Danniel Rocha Bevilaqua

DOI 10.22533/at.ed.0422115033

CAPÍTULO 4..... 45

PRODUÇÃO DE OSTRAS NATIVAS NA AMAZÔNIA: SOLUÇÕES EM BUSCA DA SUSTENTABILIDADE

Thiago Dias Trombeta
Dioniso de Souza Sampaio

DOI 10.22533/at.ed.0422115034

SEÇÃO B - ECONOMIA AQUÍCOLA: BASES PARA O DESENVOLVIMENTO TÉCNICO E ECONÔMICO

CAPÍTULO 5.....59

AQUICULTURA NO ESTADO DO PARÁ: FATORES LIMITANTES E ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO

Marcos Ferreira Brabo
Renato Pinheiro Rodrigues
Marcos Antônio Souza dos Santos
Antônia do Socorro Pena da Gama
Antônio José Mota Bentes
David Gibbs McGrath

DOI 10.22533/at.ed.0422115035

CAPÍTULO 6.....73

A OSTREICULTURA ENQUANTO ALTERNATIVA DE RENDA PARA POPULAÇÕES TRADICIONAIS DO LITORAL AMAZÔNICO: O CASO DA AGROMAR

Rogério dos Santos Cruz Reis
Renato Pinheiro Rodrigues
Antonio Tarcio da Silva Costa
Jadson Miranda de Sousa
Denys Roberto Corrêa Castro
Carlos Jorge Reis Cruz
Daniel Abreu Vasconcelos Campelo
Galileu Crovatto Veras
Marcos Antônio Souza dos Santos
Marcos Ferreira Brabo

DOI 10.22533/at.ed.0422115036

CAPÍTULO 7.....86

ANÁLISE SOCIOECONÔMICA E LUCRATIVIDADE DA PISCICULTURA DO TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*) NO ESTADO DO AMAZONAS, BRASIL

Carlos André Silva Lima
Márcia Regina Fragoso Machado Bussons
Adriano Teixeira de Oliveira
Paulo Henrique Rocha Aride
Fernanda Loureiro de Almeida O'Sullivan
Jackson Pantoja-lima

DOI 10.22533/at.ed.0422115037

CAPÍTULO 8.....103

ASPECTOS ECONÔMICO DA PISCICULTURA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Jesaias Ismael da Costa

DOI 10.22533/at.ed.0422115038

CAPÍTULO 9..... 114

ABATE *IN SITU* E RENDIMENTO DE CARÇA DE JACARÉS AMAZÔNICOS

Guilherme Martinez Freire
Augusto Kluczkovski Junior
Adriana Kulaif Terra
Fabio Markendorf
Washington Carlos da Silva Mendonça
Ronis da Silveira

DOI 10.22533/at.ed.0422115039

SEÇÃO C - NUTRIÇÃO E MANEJO ALIMENTAR DE PEIXES AMAZÔNICOS

CAPÍTULO 10..... 126

UTILIZAÇÃO DE ALIMENTADORES DE AUTO-DEMANDA: UMA REVISÃO E POTENCIAL USO PARA PEIXES AMAZÔNICOS

Bruno Olivetti de Mattos
William Alemão Saboia
Eduardo César Teixeira Nascimento Filho
Aline dos Anjos Santos
Kayck Amaral Barreto
Guilherme Wolff Bueno
Rodrigo Fortes-Silva

DOI 10.22533/at.ed.04221150310

CAPÍTULO 11 146

EXIGÊNCIA DE AMINOÁCIDOS NAS DIETAS: UMA NECESSIDADE PARA PEIXES AMAZÔNICOS

Ariany Rabello da Silva Liebl
Márcia Regina Fragoso Machado Bussons
Elson Antônio Sadalla Pinto
Paulo Henrique Rocha Aride
Adriano Teixeira de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.04221150311

CAPÍTULO 12..... 159

MANEJO NUTRICIONAL NA LARVICULTURA E ALEVINAGEM DE PEIXES ORNAMENTAIS AMAZÔNICOS

Daniel Abreu Vasconcelos Campelo
Lorena Batista de Moura
Leonnán Carlos Carvalho de Oliveira
Pamella Talita da Silva Melo
Bruno José Corecha Fernandes Eiras
Ana Lucia Salaro
Jener Alexandre Sampaio Zuanon
Marcos Ferreira Brabo
Galileu Crovatto Veras

DOI 10.22533/at.ed.04221150312

CAPÍTULO 13..... 177

NUTRIÇÃO E MANEJO ALIMENTAR DE PEIXES AMAZÔNICOS

Elson Antônio Sadalla Pinto
Ariany Rabello da Silva Liebl
Marcelo Santos do Nascimento
Nathália Siqueira Flor
Paulo Henrique Rocha Aride
Adriano Teixeira de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.04221150313

CAPÍTULO 14..... 198

TECNOLOGIAS NUTRICIONAIS NA FASE INICIAL DE CRIAÇÃO DO PIRARUCU, *Arapaima gigas*.

Flávio Augusto Leão da Fonseca
Jeffson Nobre Pereira

DOI 10.22533/at.ed.04221150314

SEÇÃO D - REPRODUÇÃO E PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DAS ESPÉCIES DE IMPORTÂNCIA COMERCIAL

CAPÍTULO 15..... 222

TECNOLOGIAS APLICADAS À REPRODUÇÃO DE PEIXES AMAZÔNICOS

Eduardo Antônio Sanches
Diógenes Henrique de Siqueira-Silva
Gabriela Brambila de Souza
Ana Carina Nogueira Vasconcelos
Jayme Aparecido Povh
Danilo Pedro Streit Jr.

DOI 10.22533/at.ed.04221150315

CAPÍTULO 16..... 240

GRANDES PEIXES DA AMAZÔNIA: UM ESTUDO SOBRE A REPRODUÇÃO DAS ESPÉCIES DE GRANDE PORTE COM POTENCIAL PARA AQUICULTURA

Lucas Simon Torati
Júlia Trugilio Lopes
Jhon Edison Jimenez-Rojas
Luciana Nakaghi Ganeco-Kirschnik

DOI 10.22533/at.ed.04221150316

CAPÍTULO 17..... 258

PRÁTICAS REPRODUTIVAS DE ESPÉCIES AMAZÔNICAS EM CATIVEIRO: TAMBAQUI E MATRINXÃ

Alzira Miranda de Oliveira
Alexandre Honczaryk
Aline Telles Lima
Alana Cristina Vinhote da Silva

Carlos Henrique dos Anjos dos Santos
Rafael Yutaka Kuradomi
Vivianne da Silva Fonseca

DOI 10.22533/at.ed.04221150317

SEÇÃO E - FISIOLÓGIA E SANIDADE AQUÍCOLA APLICADA NA PISCICULTURA

CAPÍTULO 18.....269

FISIOLÓGIA SANGUÍNEA DO PACU *Mylossoma duriventre* E DA PESCADA *Plagioscion squamosissimus*.

Adriano Teixeira de Oliveira
Elson Antônio Sadalla Pinto
Ariany Rabello da Silva Liebl
Jackson Pantoja-Lima
Antônia Jaqueline Vitor de Paiva
Paulo Henrique Rocha Aride

DOI 10.22533/at.ed.04221150318

CAPÍTULO 19.....277

IMUNOLOGIA DOS PEIXES AMAZÔNICOS: O QUANTO CONHECEMOS?

Damy Caroline de Melo Souza
Rafael Luckwu de Sousa
Edsandra Campos Chagas
Maria Cristina dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.04221150319

CAPÍTULO 20.....294

ANESTESIA E SEDAÇÃO EM PEIXES: AVALIAÇÃO, PRODUTOS UTILIZADOS E IMPLICAÇÕES ÉTICAS

Luis André Luz Barbas
Moisés Hamoy

DOI 10.22533/at.ed.04221150320

CAPÍTULO 21.....311

PARASITISMO E SEUS EFEITOS SANGUÍNEOS E HISTOPATOLÓGICOS EM PEIXES

Marcos Tavares-Dias
Edsandra Campos Chagas
Patricia Oliveira Maciel

DOI 10.22533/at.ed.04221150321

SOBRE OS ORGANIZADORES354

ECONOMIA AQUÍCOLA: Bases para o desenvolvimento técnico e econômico



SEÇÃO B

ANÁLISE SOCIOECONÔMICA E LUCRATIVIDADE DA PISCICULTURA DO TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*) NO ESTADO DO AMAZONAS, BRASIL

Data de aceite: 01/02/2021

Data de Submissão: 27/11/2020

Carlos André Silva Lima

Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas
Manaus – Amazonas
<http://orcid.org/0000-0003-3862-0873>

Márcia Regina Fragoso Machado Bussons

Fazenda Dona Branca
Casimiro de Abreu – Rio de Janeiro
<http://orcid.org/0000-0002-5038-1775>

Adriano Teixeira de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amazonas
Manaus – Amazonas
<http://orcid.org/0000-0003-4988-9878>

Paulo Henrique Rocha Aride

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amazonas
Manaus – Amazonas
<http://orcid.org/0000-0001-9752-5003>

Fernanda Loureiro de Almeida O'Sullivan

Embrapa Amazônia Ocidental.
Manaus – Amazonas
<http://orcid.org/0000-0003-3507-2808>

Jackson Pantoja-lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amazonas
Presidente Figueiredo – Amazonas
<http://orcid.org/0000-0002-6449-4981>

RESUMO: O objetivo deste estudo foi identificar a viabilidade econômico-financeira, o potencial

de atratividade e os riscos para os investimentos da criação do tambaqui no estado do Amazonas, Brasil. O tambaqui é o principal peixe nativo da aquicultura brasileira. Um levantamento foi realizado em 240 pisciculturas e analisado por meio das simulações de Monte Carlo. Verificou-se que a flutuação nos preços da ração ($R\$ 1,97 \pm 0,38 \text{ kg}^{-1}$) e do pescado ($R\$ 7,18 \pm 1,96 \text{ kg}^{-1}$) exerce grande influência na rentabilidade dos projetos. Em geral, os resultados indicam que é difícil tornar as fazendas lucrativas. A utilização de tecnologias modernas, como aeradores e populações monosexuadas nas pisciculturas podem ser algumas alternativas para contornar esta situação e melhorar a produtividade do setor, promovendo conseqüentemente a sua sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Monte Carlo, piscicultores, viabilidade econômica.

SOCIOECONOMIC AND PROFITABILITY ANALYSIS OF TAMBAQUI *Colossoma macropomum* FISH FARMING IN THE STATE OF AMAZONAS, BRAZIL

ABSTRACT: The objective of this study is to identify the economic-financial viability, attractiveness potential, and investment risks of tambaqui farming in the state of Amazonas, Brazil. Tambaqui is the main native fish in Brazilian aquaculture. A survey was conducted for 240 fish farms, and analyzed through Monte Carlo simulations. It was found that fluctuation in feed ($R\$ 1,97 \pm 0,38 \text{ kg}^{-1}$) and fish prices ($R\$ 7,18 \pm 1,96 \text{ kg}^{-1}$) exerts a great influence on the profitability of the projects. In general, the results indicate that it is difficult to make the farms profitable. The use of modern technologies, such as aerators and monosex populations on fish farms may be some alternatives to overcome this situation and improve the productivity of the sector,

consequently promoting its sustainability.

KEYWORDS: Monte Carlo, fish farmers, economic viability.

1 | INTRODUÇÃO

A aquicultura é um setor promissor com grande potencial de expansão na indústria global de produção de alimentos (Garlock et al., 2020). De acordo com a FAO (2018), a produção aquícola deve chegar a 109,4 milhões de toneladas até 2030, 37% a mais do que em 2016, tornando-se uma fonte significativamente maior de frutos do mar do que a pesca selvagem.

O Brasil está atualmente classificado como o décimo terceiro maior produtor global, com produção estimada de 581 mil toneladas em 2016 (FAO, 2018), e a produção deve crescer significativamente. No Brasil, a aquicultura consiste principalmente na carcinicultura, concentrada no Nordeste, na malacocultura, limitada à região Sul, e na piscicultura, distribuída nas demais regiões (IBGE, 2018).

A tilápia (*Oreochromis niloticus*) se destaca como a principal espécie cultivada (Pincinato & Asche, 2016), representando mais da metade (51,7%) da produção brasileira, com uma estimativa de 357,6 mil toneladas, tornando o país o quarto maior produtor desta espécie (PeixeBR, 2019). No entanto, embora as espécies internacionais sejam importantes, o Brasil também é o único a ter uma produção significativa de algumas espécies domésticas com tambaqui (*Colossoma macropomum*) como a mais importante.

O tambaqui é a segunda maior espécie criada no Brasil, representando 24,0% da produção aquícola do país em 2016. É produzido principalmente em Rondônia (49,6 mil toneladas), mas também no Maranhão (10,4 mil toneladas), Roraima (10,3 mil toneladas) e Amazonas (8,9 mil toneladas) (IBGE, 2018). No entanto, o Amazonas possui as condições ambientais mais favoráveis para o aumento da produção aquícola devido ao seu vasto território, boa disponibilidade hídrica e uma das maiores diversidades de ictiofauna do mundo. Além disso, o tambaqui é tradicionalmente o principal peixe do povo amazonense. Apesar do potencial e da cultura de consumo de peixes, o estado do Amazonas não se destaca entre os principais produtores do país.

De acordo com Oliveira et al. (2012), o desenvolvimento da piscicultura no Amazonas tem sido prejudicado pela falta de treinamento e manejo adequado, ausência de controle financeiro e deficiência de tecnologias. Além disso, fatores externos, como condições de mercado desfavoráveis e altos custos da alimentação, têm prejudicado o setor. Esses aspectos podem gerar riscos e dificultar a expansão da indústria no curto e médio prazo (Feitosa et al., 2018).

Simulações de Monte Carlo podem ser usadas para investigar incertezas (Bruni et al., 1998), onde permite a modelagem de variáveis de projeto ao longo de sua execução, levando em consideração a distribuição de probabilidades nas mudanças de fatores e cenários relevantes (Sonoda et al., 2003).

Portanto, o objetivo deste trabalho é analisar o nível de viabilidade econômica dos empreendimentos piscícolas no Amazonas, através das projeções do efeito no retorno financeiro e sensibilidade em modelos simulados, considerando para isso as

características regionais da piscicultura praticada, bem como o perfil dos piscicultores e suas particularidades.

2 I METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no estado do Amazonas, uma das 27 unidades federais do Brasil. Localizado na região norte do país, é o maior estado em extensão territorial, tendo sua área estimada em 1.559.146 km². Possui 62 municípios, distribuídos em 04 mesorregiões: Centro, Sudoeste, Norte e Sul (figura 01). O estado é ainda subdividido em 13 microrregiões que englobam municípios agrupados de acordo com critérios espaciais de determinações sociais, políticas e econômicas predominantes (IBGE, 1990).



Figura 01. Mapa das mesorregiões do estado do Amazonas. Fonte: IBGE, 1990.

2.2 Coleta dos dados

As informações sobre as pisciculturas cadastradas foram obtidas no banco de dados do Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM), órgão público responsável pelo controle e regularização ambiental. Foram examinados 1.382 empreendimentos formalizados (janeiro de 1992 a março de 2017) quanto às suas características técnicas: tipo de estrutura, estratégia de melhoramento, espécie, sistema de produção, objetivo e finalidade da atividade, mapas de localização, projetos executivos e estudos descritivos, índices zootécnicos e indicadores de produção.

Para gerar dados sobre o perfil dos piscicultores, os dados primários foram coletados por meio da aplicação de um questionário estruturado que perguntou sobre a dependência

e a importância da atividade para os agricultores, bem como seus níveis de especialização e conhecimento técnico e econômico sobre o empreendimento. Os dados coletados foram definidos como um modelo estatístico baseado em uma estratificação com uma técnica de amostragem probabilística (Marconi & Lakatos, 2003) no tamanho da empresa e localização geográfica. Quatro estratos regionais foram usados: a) central; b) sudoeste; c) norte; ed) sul. Para calcular o tamanho da amostra da população de 1.382 piscicultores, foi utilizada a estimativa proporcional. Um número mínimo de 240 piscicultores foi estimado para a pesquisa.

2.3 Avaliação econômica das pisciculturas

Para a avaliação econômica, foram coletadas planilhas de custos de produção individuais, contendo informações econômicas de despesas e receitas de acordo com o tamanho da área de inundação, as quais foram definidas para as unidades de produção padronizadas. A partir desses dados, foi possível obter resultados quanto aos investimentos necessários à implantação, ao custo total de produção e às receitas geradas com as vendas.

O tamanho dos investimentos foi determinado por meio da lista dos itens mínimos que seriam necessários ao processo produtivo, ou seja, aqueles que foram considerados indispensáveis para os cálculos de desempenho da viabilidade econômica. Os desembolsos e os montantes de recursos aplicados durante a fase de implementação foram correlacionados proporcionalmente com as características dos empreendimentos-padrão definidos.

Para calcular o custo de produção, a previsão do custo de produção para a análise de investimentos proposta por Matsunaga et al. (1976) foi usado. Refere-se à análise de investimentos com projeções de curto prazo (um ciclo de produção). As seguintes determinações de custo foram usadas:

- A. Custo Operacional Efetivo (COE)**, que corresponde ao somatório de desembolso realizado pelo produtor com a compra de insumos, manutenção de máquinas e equipamentos, serviços, bem como taxas e impostos para um ciclo de produção;
- B. Custo Operacional Total (COT)**, que corresponde ao somatório da depreciação de máquinas, equipamentos e construções mais o COE para um ciclo de produção;
- C. Custo Total de Produção (CTP)**, que corresponde ao somatório dos custos de oportunidade do capital, remuneração do empresário, mais o COT para um ciclo de produção.

Assim, o lucro obtido, ou seja, a diferença entre a receita e os custos envolvidos, foi utilizado como indicador para as estimativas de rentabilidade do empreendimento. Para o modelo de indicadores econômicos, o fluxo de caixa do investimento de longo prazo (mais de um ciclo de produção) foi criado com base nos benefícios e custos (Chabalin & Neves, 1996), o qual compreendeu um período de projeção de dez anos para o empreendimento (Santos et al., 2011), com o investimento aplicado integralmente no ano zero.

Para o fluxo de insumos, a receita obtida com a venda de pescado ao final de cada

período anual de produção foi calculada com base nas informações de preços do pescado obtidas no levantamento e na quantidade total em quilos produzida, estimada através do índice de desempenho de peso e do número de indivíduos proporcionais à área inundada.

No que diz respeito às saídas, foram estimados os gastos relativos ao preço da ração obtido como dados primários (questionário) e à quantidade de ração consumida, com base nos índices zootécnicos que foram estabelecidos na normalização dos dados. Também foi incluído o custo residual de produção relativo a outras despesas (desembolsos), que foi estabelecido dentro do custo operacional efetivo (EOC).

2.4 Simulações e projeções de cenários

Foram escolhidos os valores independentes das variáveis mais relevantes no fluxo de caixa (Fernandes, 2015) e que se apresentam mais sensíveis ao retorno do investimento (Silva, 2008; Oliveira, 2015; Simões & Gouvea, 2015), ou seja: *a*) o preço de venda do pescado (P_{peixe}), usado para os cálculos de receita (*R*), e *b*) o preço da ração ($P_{\text{ração}}$), usado para a obtenção dos custos (*C*). Estes foram utilizados, então, na estrutura de cálculo para determinação do lucro (*L*) e avaliação de desempenho econômico pelos indicadores de lucratividade do empreendimento.

Para as simulações, foram utilizados os valores de preço obtidos junto à fonte de dados primários para as distribuições de probabilidades, sendo que assim como nas investigações sobre o perfil dos piscicultores, optou-se por se estratificar as amostras de preços, com resultados de avaliação de riscos independentes para as quatro mesorregiões do estado do Amazonas (Centro, Sudoeste, Norte e Sul) nas inferências estatísticas.

As amostras de preços foram armazenadas, tabuladas e agrupadas em planilha eletrônica do Microsoft Office Excel 2016® para obtenção das medidas de tendência central (média) e medidas de dispersão (desvio-padrão) dos dados de preços para aplicação nas simulações. Posteriormente, com uso da ferramenta de geração de números aleatórios do Microsoft Excel®, foram simuladas dez mil combinações de valores independentes de preço de venda do pescado (P_{peixe}) e preço da ração ($P_{\text{ração}}$), lançados dentro dos valores de dispersão dos dados coletados para as interações (Fernandes, 2015).

O lançamento ao acaso dos valores de preço para cada variável simulada foi feito por meio de distribuição de probabilidade normal (não discreta) dentro das faixas de variações dos desvios padrões, sendo que os resultados foram então utilizados para os cálculos de lucro (*L*) pela interação de todas as combinações geradas.

Os resultados de lucro (*L*) obtidos nas interações foram em seguida utilizados para as análises estatísticas de frequência em gráficos do tipo histograma, com distribuição estratificada (Simões & Gouvea, 2015) para avaliações de desempenho dos empreendimentos padrões e estimação do potencial de risco econômicos ou a probabilidade de sucesso ou fracasso que incorre a atividade (Sonoda, 2002) em cada mesorregião separadamente.

Para a avaliação da probabilidade de sucesso na atividade, foram utilizados como parâmetros indicadores de rentabilidade o Valor Presente Líquido (VPL), que corresponde ao valor em unidade monetária (R\$) que reflete em dias atuais as receitas futuras de pagamento acumuladas, descontada a uma taxa de juros ou Taxa Mínima de Atratividade (TMA) definida para o investimento, menos o investimento inicial; e a Taxa Interna de

Retorno (TIR), que é a taxa de juros (desconto) em termos percentuais (%) que iguala em um único momento os fluxos de entrada (receitas) e os de saída (custos), ou seja, é a taxa de juros que produz VPL igual a zero, aplicada sobre as frequências de lucro (L) como critérios da aferição de atratividade em detrimento dos riscos envolvidos na recuperação do capital investido (Sanches *et al.*, 2008; Ritter *et al.*, 2013; Oliveira, 2015).

O princípio adotado para mensuração de riscos na piscicultura foi de que sua TIR seja igual ou superior ao custo de oportunidade do capital (Taxa Mínima de Atratividade) (Vilela *et al.*, 2013) e o VPL seja positivo para se justificar os investimentos nos empreendimentos simulados (Oliveira, 2015).

A avaliação dos fluxos de caixa pelos índices de sensibilidade econômica foi estimada considerando-se o valor de desconto de 6,80% como TMA (Chabalin & Neves, 1996; Vilela *et al.*, 2013; Oliveira, 2015). Tal critério de avaliação de risco leva em conta que ao se investir na piscicultura a TIR deverá ser superior à TMA estabelecida e assim demonstrar que o investimento é economicamente atraente em relação a outras fontes de investimento alternativas (Ritter *et al.*, 2013).

A TMA foi estimada como parâmetro de avaliação econômica considerando-se o valor real de índices da economia (taxas de juros de referência), a qual foi fixada pelo índice de rendimento anual da caderneta de poupança, com valores acumulado atualizados até o período de referência de novembro de 2017. A opção pela poupança se deu por se considerar a taxa de investimento mais segura da economia brasileira e de baixo risco como aplicação financeira (Ritter *et al.*, 2013; Oliveira, 2015; Barros *et al.*, 2016).

3 | RESULTADOS

3.1 Características do empreendimento padrão

Constatou-se através dos dados que em condições gerais não existem diferenças entre as mesorregiões estudadas quanto às características de padronização, nas quais se considerou que todos os atributos permanecem igualmente constantes em relação às estruturas de criação em todo o estado (tabela 01).

Item	Característica	Critério	Origem dos dados
Dispositivo de criação	Viveiro escavado	Moda	Primários/Secundários
Porte	Pequeno	Moda	Secundário
Área alagada (hectare)	1,39	Média	Secundário
Estratégia de criação	Única espécie	Moda	Primários
Objetivo da criação	Engorda	Moda	Primários/Secundários
Finalidade	Comercialização	Moda	Primários/Secundários
Sistema de produção	Semi-intensivo	Moda	Primários/Secundários
Espécie	Tambaqui	Moda	Primários/Secundários
Peso médio final (kg)	2,50	Moda	Primários
Taxa de estocagem (kg/hectare)	7.000	Moda	Primários/Secundários
Aerador	Não	Moda	Primários
Ciclo de produção (ciclos/ano)	01	Moda	Primários
Produção total (kg/ciclo)	9.730	Média	Primários/Secundários
Duração do ciclo	12 meses	Moda	Primários
Alimentação	Ração	Moda	Primários

Tabela 01. Características do sistema de produção piscícola predominantemente adotado no estado do Amazonas, em relação ao critério de definição e origem dos dados coletados.

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

As informações coletadas mostram que as fazendas são pequenas, com área úmida média de 1,39 hectares. A espécie predominante é o tambaqui, em sistema de monocultura semi-intensiva. Os indivíduos criados apresentam peso médio de 2,5 kg. As empresas não utilizam equipamentos de aeração para aumentar sua produção e apresentam uma taxa de estocagem de 7 toneladas / hectare. Eles realizam um único ciclo de produção anual e usam ração comercial em todos os estágios de cultivo.

3.2 Resultados sobre preços

Foram obtidos valores mínimos, máximos e médios, bem como os respectivos desvios-padrões em cada um dos itens para cada mesorregião separadamente, no qual os resultados estão dispostos na tabela 02.

Mesorregião ¹	Item							
	Preço de ração (R\$/kg)				Preço do pescado (R\$/kg)			
	Mínimo	Máximo	Médio	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo	Médio	Desvio-Padrão
Centro	1,40	2,48	1,80	0,21	4,00	10,00	6,35	1,43
Sudoeste	1,68	3,40	2,36	0,41	5,00	13,00	8,98	2,31
Norte	1,68	3,20	2,25	0,48	3,00	10,00	6,50	2,89
Sul	1,52	3,00	1,94	0,33	5,00	10,00	7,76	1,40
Média	-	-	1,97	0,38	-	-	7,18	1,96

Tabela 02. Valores mínimos, médios e máximos de preço da ração e preço de venda do pescado, levantados por mesorregiões do estado do Amazonas.

Fonte: Dado da pesquisa, 2017. ¹IBGE, 1990.

Constata-se que a ração com valor médio mais baixo foi coletada na mesorregião Centro. A mesorregião Sudoeste foi a que apresentou valor médio mais alto. A média de preço da ração para o estado do Amazonas ficou em R\$ 1,97 kg⁻¹ ($\pm 0,38$). Quanto ao preço de venda do pescado, os melhores valores são verificados na mesorregião Sudoeste. A mesorregião Centro apresentou o menor valor médio de venda. O valor médio de venda do tambaqui do Amazonas ficou em R\$ 7,18 kg⁻¹ ($\pm 1,96$).

3.3 Estimativas de investimento

Para implantar um projeto de piscicultura na forma de sistema de criação vigente no estado do Amazonas (área de 1,39 hectares), com produção de 9.730 kg/ciclo de tambaqui em sistema semi-intensivo, é necessário um investimento de R\$ 212.179,00 com investimento.

Item	Descrição	Un.	Qtd.	Participação	
				(R\$)	(%)
1.	Viveiros e captação de água (levantamento topográfico; confecção de viveiros, sistema de abastecimento e drenagem; gramagem; mobilização de máquinas e equipamentos)	R\$	01	105.777,00	49,85
2.	Edificações, construções civis e benfeitorias (depósito; residência; estradas internas; cercas; poço; rede elétrica)	R\$	01	94.472,00	44,52
3.	Máquinas, veículos e equipamentos (bomba hidráulica)	R\$	01	5.500,00	2,59
4.	Ferramentas e utensílios (balança; kit de análise de água; carro-de-mão; roçadeira; caixa d'água; balde; puçá; tarrafa; redes; outros utensílios)	R\$	01	6.430,00	3,03
5.	Projeto e regularização (projeto técnico; taxas e licenças)	R\$	01	0,00	0,00
TOTAL				212.179,00	100,00

Tabela 03. Composição de valores de investimento para implantação de um empreendimento piscícola modal com área alagada média de 1,39 hectares no estado do Amazonas.

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Deste total, a maior parte destina-se à execução de escavação de viveiro e captação de água, seguida de edificações e benfeitorias. Máquinas, veículos e equipamentos respondem por 2,59% e ferramentas e utensílios representam 3,03% do investimento. Os investimentos relativos ao item “projeto e regularização” não foram registrados (0,00%).

3.4 Determinação de custos

É possível verificar junto à tabela 04 que o Custo Operacional Efetivo (COE), que representa todos os desembolsos comumente realizados pelo produtor para viabilizar a operacionalização do empreendimento em um ciclo de produção apresentou um valor estimado de R\$ 56.723,56.

Item	Descrição	Un.	Qtd.	Participação	
				(R\$)	(%)
A.	CUSTO OPERACIONAL EFETIVO (COE)	R\$	01	56.723,56	100,00
1.	Insumos (alevinos; ração; corretivo; fertilizante; energia; combustível; lubrificantes; outras despesas)	R\$	01	36.290,00	63,98
2.	Mão-de-obra (mão-de-obra fixa e temporária)	R\$	01	10.009,73	17,65
3.	Manutenção e conservação (manutenção e reparo de máquinas, veículos e equipamentos)	R\$	01	4.243,58	7,48
4.	Serviços (assistência técnica; análise de qualidade de água)	R\$	01	0,00	0,00
5.	Impostos e taxas (encargos sociais; ITR; C.S.S.R.)	R\$	01	6.180,24	10,90
B.	CUSTO OPERACIONAL TOTAL (COT)	R\$	01	69.022,21	100,00
1.	Custo Operacional Efetivo (COE)	R\$	01	56.723,56	82,18
2.	Depreciação	R\$	01	12.298,65	17,82
C.	CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO (CTP)	R\$	01	108.442,20	100,00
1.	Custo Operacional Total (COT)	R\$	01	69.022,21	63,65
2.	Remuneração sobre o investimento inicial	R\$	01	25.461,48	23,48
3.	Remuneração do empresário	R\$	01	8.995,20	8,29
4.	Juros sobre o capital circulante	R\$	01	4.963,31	4,58

Tabela 04. Composição de custos operacionais de um empreendimento piscícola modal com área alagada média de 1,39 hectares no estado do Amazonas.

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

O Custo Operacional Total (COT) apresenta um valor de R\$ 69.022,21, com participação do COE equivalendo a 82,18%. Já o Custo Total de Produção (CTP), alcançou valor de R\$ 108.442,20. Sobre os gastos com insumos, se constata que a ração corresponde ao item com maior dispêndio, possuindo 87,52% de participação dentre os gastos totais com insumos e 56% em relação ao valor total de COE estimado (figura 02).

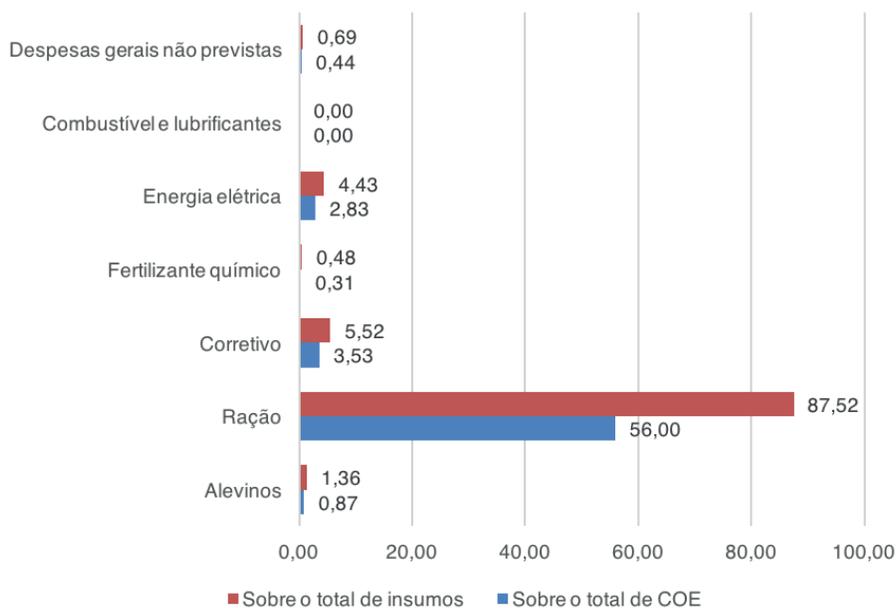


Figura 02. Participação dos custos com insumos em um empreendimento piscícola modal com área alagada média de 1,39 hectares no estado do Amazonas.

Fonte: Dado da pesquisa, 2017.

O segundo item em importância é o corretivo agrícola, com participação de 3,53% sobre o total de COE e 5,52% sobre os custos com insumos no empreendimento. Energia elétrica é o terceiro item mais impactante, correspondendo a 2,83% sobre o COE e 4,43% em relação aos dispêndios totais com insumos. Os desembolsos com alevinos (0,87% e 1,36%) e fertilizante (0,31% e 0,48%) apresentam pouca expressividade no valor global de gastos na atividade, assim como “despesas não previstas” (0,44% e 0,69%) e “combustível e lubrificantes” (0,0% e 0,0%).

3.5 Resultados sobre indicadores de lucratividade

As receitas originadas da venda do pescado apresentam maior valor na mesorregião Sudoeste e menor valor na mesorregião Norte. Em relação aos custos gerados, melhores resultados foram encontrados na mesorregião Centro e pior na mesorregião Sudoeste (tabela 05).

Item	Relação	Ano 0	Mesorregião ¹			
			Centro	Sudoeste	Norte	Sul
Investimento	Total (R\$)	-212.179,00				
	Unitário (R\$/kg)	-21,81				
Receitas	Total (R\$)		61.785,50	87.375,40	63.245,00	75.504,80
	Unitário (R\$/kg)		6,35	8,98	6,50	7,76
Custos	Total (R\$)		53.816,34	63.365,71	60.974,13	56.401,37
	Unitário (R\$/kg)		5,53	6,51	6,27	5,80
Lucro	Total (R\$)		7.969,16	24.009,69	2.270,87	19.103,43
	Unitário (R\$/kg)		0,82	2,47	0,23	1,96

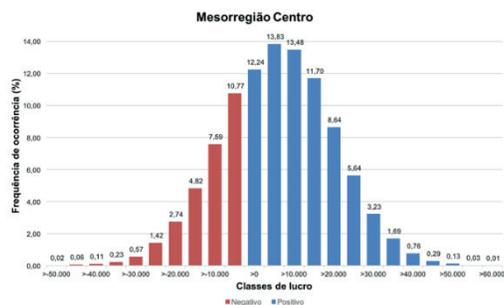
Tabela 05. Resultados da composição do fluxo de caixa com valores de receitas, custos e lucros totais e por quilograma de pescado produzido para um empreendimento piscícola modal com área alagada média de 1,39 hectares, por mesorregiões do estado do Amazonas.

Fonte: Dado da pesquisa, 2017. ¹IBGE, 1990.

Quanto ao lucro, a combinação de receitas e custos para a geração de melhor retorno financeiro é obtida na mesorregião Sudoeste (R\$ 2,47 kg⁻¹). Já a mesorregião Norte compõe o pior resultado observado (R\$ 0,23 kg⁻¹).

3.6 Avaliação de risco pelo Método de Monte Carlo

A partir das variações de preços de ração e preço de venda do pescado praticados nas quatro mesorregiões do estado do Amazonas (tabela 02), foram obtidos pela simulação de Monte Carlo os resultados de dez mil valores de lucro produzidos pela combinação aleatória de fluxo de caixa dos dois componentes de preços para um empreendimento piscícola modal com área alagada média de 1,39 hectares, com a distribuição (histograma) das diferentes classes de valores possíveis decorrentes dessas interações (Ritter *et al.*, 2013) (figura 03).



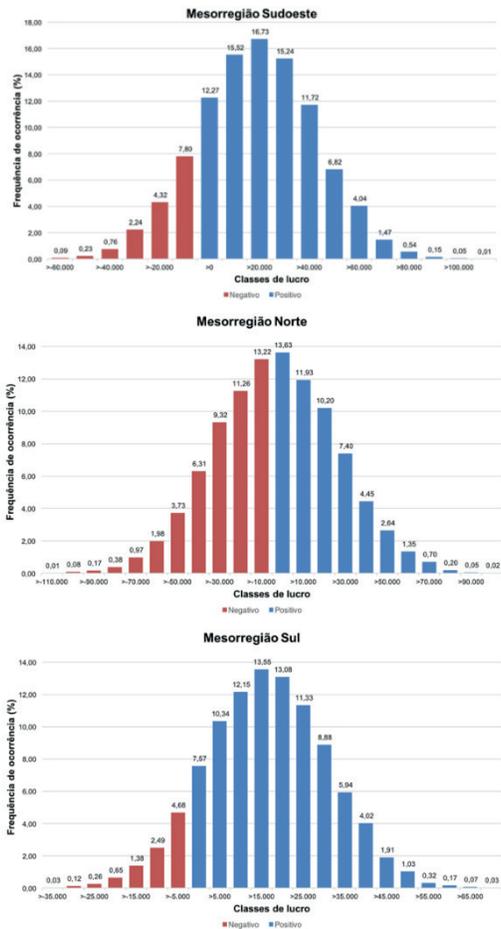


Figura 03. Resultados da simulação de Monte Carlo com distribuição de probabilidade de lucro para empreendimento piscícola com área alagada de 1,39 hectares, por mesorregiões do Amazonas. Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Observa-se que 13,83% dos resultados de empreendimentos da mesorregião Centro estão localizados entre R\$ 5.000,00 e R\$ 10.000,00. Na mesorregião Sudoeste, os resultados de lucro entre R\$ 20.000,00 e R\$ 30.000,00, somam 16,73%. Para a mesorregião Norte, em 13,63% dos resultados se agrupam entre as classes R\$ 0,00 e R\$ 10.000,00 e a mesorregião Sul apresentou o intervalo de R\$ 15.000,00 e R\$ 20.000,00, com 13,55% de ocorrência.

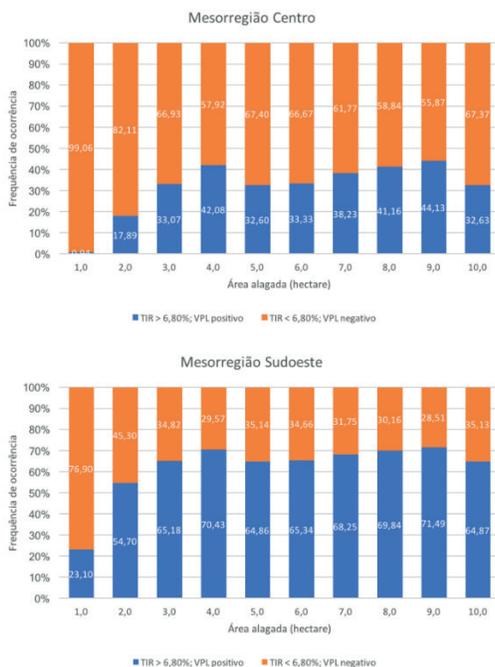
Quanto às ocorrências de lucro ou prejuízo da atividade, constatou-se que na mesorregião sul, a probabilidade de lucratividade era a maior (90,39%). A mesorregião centro foi a pior (28,33%) (Tabela 6). Uma análise dos valores relativos à atividade do empreendimento mostrou que o melhor resultado para a possibilidade de investimento foi obtido pela mesorregião sudoeste, uma vez que a TIR superou a TMA em 40,19% dos casos e o VPL se comportou positivamente.

Mesorregião ¹	Lucro (R\$)		Ocorrência de lucro/prejuízo		Indicador		Participação (%)
	Mínimo	Máximo	Indicador	(%)	VPL	TIR	
Centro	-45.904,61	63.106,51	Prejuízo	71,67	Negativo	< 6,80%	93,80
			Lucro	28,33	Positivo	> 6,80%	
Sudoeste	-58.090,23	114.604,61	Prejuízo	15,44	Negativo	< 6,80%	59,81
			Lucro	84,56	Positivo	> 6,80%	
Norte	-105.383,85	106.716,47	Prejuízo	47,43	Negativo	< 6,80%	83,17
			Lucro	52,57	Positivo	> 6,80%	
Sul	-33.011,93	74.708,61	Prejuízo	9,61	Negativo	< 6,80%	77,47
			Lucro	90,39	Positivo	> 6,80%	

Tabela 06. Comportamento do lucro e participação de classes de indicadores de atratividade para análises de risco de um empreendimento piscícola modal com área alagada média de 1,39 hectares, por mesorregiões do estado do Amazonas.

Fonte: Dado da pesquisa, 2017. ¹IBGE, 1990.

Considerando-se diferentes projeções de modalidades de porte (área alagada) dos empreendimentos modais para cada mesorregião do Amazonas, foram gerados pela simulação de Monte Carlo os resultados para os indicadores de análise de atratividade através da TIR e VPL, com valores que podem ser conferidos na figura 04.



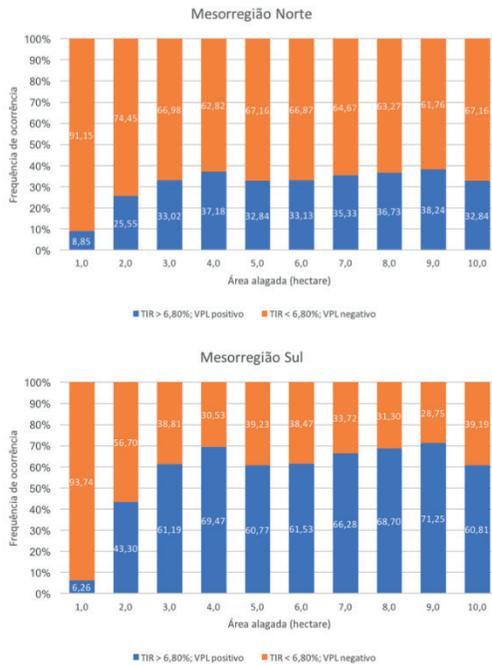


Figura 04. Resultados da participação de TIR em relação à TMA e VPL para análises de risco, aplicados em dez modalidades de porte de empreendimentos padrão, por mesorregiões do estado do Amazonas.

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Constata-se que melhores valores para a participação de VPL positiva e TIR maior que a TMA são novamente obtidos na mesorregião Sudoeste (23,10% a 71,49%). Como já identificado em outras análises, a mesorregião Centro demonstra o pior comportamento de VPL e TIR, onde somente 0,94% dos empreendimentos têm possibilidade de obter lucro superior a TMA para a menor área alagada (1,0 hectare). Para a melhor projeção de porte (9,0 hectares) a chance de se obter retorno acima da poupança é de 44,13%.

4 | CONCLUSÃO

A piscicultura no estado do Amazonas apresenta características comuns a todas as mesorregiões estudadas. É praticada com fins comerciais, principalmente em empreendimentos terrestres com pequenas áreas alagadas, onde a produção prioriza espécies nativas, como o tambaqui, com a finalidade de engorda em sistemas de criação semi-intensivos.

Com base nos dados econômicos, o estudo verificou que as formas atuais de piscicultura apresentam baixa eficiência econômica no estado do Amazonas. O alto investimento em infraestrutura, o tamanho e o uso ineficiente da área disponível na definição da escala de produção dos empreendimentos e a combinação desfavorável do alto preço da ração e baixo preço do pescado não projetam confiança no potencial para obter retorno

financeiro da atividade no curto e médio prazo.

Mesmo considerando a possibilidade de retorno da piscicultura em algumas localidades do estado e a opção de aumentar a escala de produção com a ampliação da área de inundação como mecanismo de melhoria dos resultados econômicos, estes não são decisivas para justificar a tomada de decisão quanto à aplicação financeira, que pode ser considerada de alto risco em as atuais condições de mercado.

Assim, a aplicação de medidas que visam a redução dos custos de produção (subsídios e redes de comercialização coletivas), bem como a utilização de tecnologias modernas, como aeradores e populações monosexuadas nas pisciculturas de tambaqui podem se tornar algumas soluções para melhorar a produtividade da atividade e, conseqüentemente, garantir a sustentabilidade deste setor produtivo da pecuária.

REFERÊNCIAS

- Almeida, F. L. de; Lopes, J. S.; Crescêncio, R.; Izel, A. C. U.; Chagas, E. C.; Boijink, C. (2016). **Early puberty of farmed tambaqui (*Colossoma macropomum*): Possible influence of male sexual maturation on harvest weight.** *Aquaculture*, v. 452, p. 224-232.
- Barros, A. F.; Maeda, M. M.; Maeda, A.; Silva, A. C. C.; Angeli, A. J. (2016). **Custo de implantação e planejamento de uma piscicultura de grande porte no estado de Mato Grosso, Brasil.** *Archivos de Zootecnia*. 65(249): 21-28.
- Brabo, M. F.; Flexa, C. E.; Veras, G. C.; Paiva, R. S.; Fujimoto, R. Y. (2013). **Viabilidade econômica da piscicultura em tanques-rede no reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí, estado do Pará.** *Informações Econômicas*, SP, v. 43, n. 3, maio/junho. p. 56-64.
- Bruni, A. L.; Famá, R.; Siqueira, J. O. (1998). **Análise de risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do Método de Monte Carlo.** *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo, v.1, n. 6, 1 trim./98, 16p.
- Chabalin, E.; Neves, E. M. (1996). **Análise econômica da criação de peixes sob condições de risco: um estudo de caso do pacu.** *Boletim Técnico CEPTA*, Pirassuninga, v. 9, p. 53-60, 1996.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nation. (2018). **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals.** Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Feitosa, D. L. S.; Sonoda, D. Y.; Souza, L. A. de. (2018). **Risco da rentabilidade em pisciculturas de tambaqui nos estados do Amazonas, Rondônia e Roraima.** *Rev. iPecege* 4(4): 40-53. DOI: <http://10.22167/r.ipecege.2018.4.40>.
- Fernandes, C. A. B. de A. (2015). **Gerenciamento de riscos em projetos: como usar o Microsoft Excel para realizar a Simulação de Monte Carlo.** 2015, 6p. Disponível em: <<http://www.bbbrothers.com.br>>. Acesso em: 18 mar. 2016.
- Firetti, R.; Garcia, S. M.; Sales, D. S. (2007). **Planejamento estratégico e verificação de riscos na piscicultura.** *Pesquisa & Tecnologia*, São Paulo. v.4, n.2, p.20-30, 2007.
- Garlock, T., F. Asche, J.L. Anderson, T. Bjørndal, G. Kumar, K. Lorenzen, A. Ropicki, M. D. Smith and Tveterås, R. (2020). **A Global Blue Revolution: Aquaculture Growth across Regions, Species and Countries.** *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture*. 28(1), 107-116. doi.org/10.1080/23308249.2019.1678111

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017). **Cidades**. Disponível em: <www.cidades.ibge.gov.br> Acesso em: 06 nov. 2017.

_____. (2018). **Produção da Pecuária Municipal - 2017**. Rio de Janeiro: IBGE. Rio de Janeiro, RJ. v. 45, 2019, p. 1-8. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> Acesso em: 10 out. 2019.

Izel, A. C. U.; Crescêncio, R.; O'Sullivan, F. F. L. de A.; Chagas, E. C.; Boijink, C. L.; Silva, J. I. (2013). **Produção intensiva de tambaqui em tanques escavados com aeração**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. Manaus, AM. Circular Técnica 39. 4p.

Marconi, M. de A.; Lakatos, E. M. (2003). **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003, 310p.

Matsunaga, M.; Bernelmans, P. F.; Toledo, P. E. N. de; Dulley, R. D.; Okawa, H.; Pedroso, I. A. (1976). **Metodologia de custos de produção utilizada pelo IEA**. Boletim Técnico do Instituto de Economia Agrícola. São Paulo, v.23, n1. p. 123-139.

Oliveira, A. M.; Val, V. M. F. de A.; Val, A. L. (2012). **Caracterização da atividade de piscicultura nas mesorregiões do estado do Amazonas, Amazônia brasileira**. Revista Colombiana de ciência Animal. p. 154-162. 2012. [online] URL: <http://repositorio.inpa.gov.br/handle/123/880>

PeixeBR. (2019). **Anuário PeixeBR da Piscicultura Brasileira (2018)**. 148p. Acesso em: 02 de abril de 2019. Disponível em: <http://www.peixebr.com.br>.

Pincinato, R. B. M.; Asche, F. (2016). **The development of Brazilian aquaculture: Introduced and native species**. Aquaculture Economics & Management, 20:3, 312-323. DOI: <http://10.1080/13657305.2016.1177862>

Reis, V. R.; Almeida, F. L. (2018). **Effect of 17 β -oestradiol on the sex ratio of tambaqui, *Colossoma macropomum***. Aquaculture Research, v. 50, n. 1, 154-161.

Ritter, F. R.; Pandolfo, A.; Barcellos, L. J. G.; Quevedo, R. M.; Santos-Ritter, V. R. S.; Gomes, A. P.; Marcondes-Pandolfo, L. (2013). **Análise da viabilidade econômica do policultivo de carpas, jundiás e tilápias-do-nilo como uma alternativa de modelo de cultivo de peixes para pequenas propriedades**. Braz. J. Aquatic Science and Technology, 17(2): 27-35. DOI: <http://dx.doi.org/10.14210/bjast.v17n2.p27-35>

Sanches, E. G.; Henrique, M. B.; Fagundes, L.; Silva, A. A. (2006). **Viabilidade econômica do cultivo da garoupa verdadeira (*Epinephelus marginatus*) em tanques-rede, região sudeste do Brasil**. Informações Econômicas, SP, v. 36, n. 8, ago., p. 15-25.

Sanches, E. G.; Seckendorff, R. W. V.; Henriques, M. B.; Fagundes, L.; Sebastiani, E. F. (2008). **Viabilidade econômica do cultivo do bijupirá (*Rachycentron canadum*) em sistema offshore**. Informações Econômicas, v. 38, n. 12, dez. p. 42-51.

Sanches, E. G.; Tosta, G. A. M.; Souza-Filho, J. J. (2013). **Viabilidade econômica da produção de formas jovens de bijupirá (*Rachycentron canadum*)**. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 39(1): 15-26.

Santos, A. B.; Santana, D.; Almeida, E. G. (2011). **Viabilidade econômico-financeira da piscicultura na região noroeste do estado de Mato Grosso**. Revista Científica da Ajes, Mato Grosso, v. 4, n. 1, p. 1-9.

Scorvo Filho, J. D.; Martins, M. I. E.; Frascá-Scorvo, C. M. D. (2004). **Instrumento para análise da competitividade na piscicultura**. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSI, D.

M.; CASTAGNOLLI, N. (Eds.). Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática. São Paulo: TecArt. p. 517-533.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. (2014). **Estudo de viabilidade técnica, econômica e socioambiental da piscicultura no município de Benjamin Constant - AM.** Manaus: SEBRAE, Unidade de Estudos e Pesquisas. 60p.

Silva, J. R. da; Rabenschlag, D. R.; Feiden, A.; Boscolo, W. R.; Signor, A. A.; Bueno, G. W. (2012). **Produção de pacu em tanques-rede no reservatório de Itaipu, Brasil: retorno econômico.** Archivos de Zootecnia. 61 (234): 245-254. DOI: <http://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922012000200009>

Simões, D.; Gouvea, A. C. F. (2015). **Método de Monte Carlo aplicado a economicidade do cultivo de tilápia-do-Nilo em tanques-rede.** Archivos de Zootecnia. 64 (245): 41-48.

Sonoda, D. Y.; Cyrino, J. E. P.; Shiota, R.; Scorvo Filho, J. D. (2003). **Economic analysis of alternative systems of tilapia production in cage for different markets.** In: World Aquaculture 2003. Salvador, BA. Proceedings of the World Aquaculture 2003, Book of Abstracts, 2003. p. 737.

Vilela, M. C.; Araújo, K. D. de; Machado, L. de S.; Machado, M. R. R. (2013). **Análise da viabilidade econômico-financeira de projeto de piscicultura em tanques escavados.** Custos e @gronegocio online. v. 9, n. 3, p. 154-173, jul./set. [online] URL: <http://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/426>

Organização



Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia



**INSTITUTO
FEDERAL**
Amazonas



AquaUFRRB



PPGCARP
Programa de Pós-graduação em
Ciência Animal e Recursos Pesqueiros



Aquicultura na Amazônia:

Estudos Técnico-Científicos e
Difusão de Tecnologias

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2021

Organização



Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia



**INSTITUTO
FEDERAL**
Amazonas



AquaUFBR



PPGCARP
Programa de Pós-graduação em
Ciência Animal e Recursos Pesqueiros



Aquicultura na Amazônia:

Estudos Técnico-Científicos e
Difusão de Tecnologias

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2021